

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Yogyakarta terkenal sebagai kota pelajar yang mendidik para calon pemimpin bangsa. Kota Yogyakarta merupakan kodya dengan luas wilayah paling kecil yaitu 32,5 km<sup>2</sup> atau hanya sekitar 1% dari luas seluruh wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Berdasarkan data dari Pemerintah Kota Yogyakarta tahun 2013, kota ini terbagi menjadi 14 Kecamatan, 45 Kelurahan, 617 RW, 2.531 RT, dan memiliki penduduk sekitar 428.282 jiwa. Sebaran spasial administrasi dan batas-batasnya dapat dilihat pada Gambar 1.1.

Kota Yogyakarta yang merupakan pusat pemerintahan dan perekonomian pasti tidak lepas dari berbagai tindak kriminalitas. Berdasarkan penjelasan para ahli tingkat kriminalitas sendiri dipengaruhi oleh kesempatan untuk menjadi pencuri (Sir Francis Bacon, 1600), kehendak bebas, keputusan yang hedonistik, dan kegagalan dalam melakukan kontrak sosial (Voltaire & Rousseau, 1700), sifat-sifat antisosial bawaan (Cesare Lombroso, 1835-1909), hukuman yang diberikan pada pelaku tidak proporsional (Teoritis Klasik Lain), dan kemiskinan (Aristoteles). Sesuai dengan paparan Wakil Ketua Bareskrim Polri Irjen Pol Saud Usman tahun 2012 yang dimuat pada media online merdeka.com di Indonesia kasus kejahatan terjadi hamper setiap per 91 detik. Jumlah kejahatan di tahun 2012 sampai November 2012 mencapai 316.500 dengan resiko penduduk yang mengalami kejahatan 136 orang, hal tersebut menunjukkan tingginya tingkat kriminalitas yang terjadi di Indonesia selama tahun 2012. Data dari Kapolda DIY menyebutkan bahwa Kota Yogyakarta menempati urutan pertama kejadian tindak kriminalitas di DI. Yogyakarta, baru kemudian Wilayah Hukum Polres Sleman, Polres Bantul, Polres Kulon Progo dan Wilayah Hukum Polres Gunungkidul.

Berdasarkan Tabel 1.1, terjadi penurunan tindak kriminalitas dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2012. Penurunan tersebut merupakan pertanda baik yang menunjukkan peningkatan kinerja satuan pengamanan di Kota Yogyakarta.

Semua jenis tindak kriminalitas umum yang terselesaikan maupun laporan mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu sekitar 23% laporan dan 31,47% yang terselesaikan.

Tabel 1.1 Statistik Kriminalitas Kota Yogyakarta Tahun 2011-2012

No	Jenis Kejahatan	2011		2012	
		L	S	L	S
1	Curat	239	109	229	49
2	Curas	135	35	57	10
3	Curanmor	231	24	156	20
4	Pembunuhan	4	4	2	2
5	Pemeriksaan	5	2	3	1
6	Palsu Surat	14	7	14	5
7	Perusakan	52	11	68	7
8	Penipuan	436	154	388	87
9	Penggelapan	159	87	139	77
10	Pencurian Biasa	578	103	352	107
11	Pencabulan	11	0	6	1
12	Kej Thd Kesopanan-Susila	2	1	8	2
<b>Total</b>		<b>1.866</b>	<b>537</b>	<b>1.422</b>	<b>368</b>

Ket: L=Laporan; S=Selesai

Sumber: Sat-Reskrim Polresta Kota Yogyakarta, 2013

Otoritas kepolisian memiliki kewajiban untuk mencegah dan mengurangi tingkat kejahatan pada daerah yurisdiksinya. Pencegahan dan antisipasi tindak kriminal di kota besar seperti Yogyakarta dengan metode pencatatan manual sudah tidak ideal lagi dilakukan. Kepolisian bertanggung jawab menangani berbagai macam tindak kriminal di area hukumnya, tetapi saat ini pihak kepolisian mengalami masalah dalam hal sistem perekaman data dan penyebaran data kejadian kriminal pada semua divisi kepolisian. Segala bentuk kejadian kriminalitas saat ini masih dicatat dalam bentuk statistik tabel. Dengan cara tersebut kurang dapat diwakili secara spasial, sehingga pengambilan keputusan untuk penanganan kasus untuk semua kantor kepolisian Kota Yogyakarta menjadi sulit dan membutuhkan waktu yang lama.

Informasi kriminalitas selain dipergunakan untuk kalangan kepolisian juga penting untuk masyarakat terutama masyarakat Kota Yogyakarta. Informasi



tersebut penting sebagai salah cara meningkatkan tingkat kewaspadaan dan antisipasi yang nantinya akan mampu mengurangi resiko kriminalitas. Sistem Informasi Geografi sebagai salah satu teknologi yang berkembang saat ini dapat digunakan sebagai alat untuk membantu menghasilkan data dan informasi seperti yang dimaksud. Informasi kriminalitas akan lebih mudah dipahami dan dapat dipetakan secara spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis

Peta yang dibuat untuk tujuan sosialisasi ataupun penyuluhan dapat dikemas dalam suatu sistem basis data SIG dan disajikan pada media internet (WEB). Sistem basis data SIG yang berbasis internet akan mampu disajikan oleh pihak penyaji informasi dan dilihat oleh pengguna dalam rentang waktu yang relatif sangat kecil dan dapat dilihat oleh pengguna secepat mungkin. Peta interaktif kriminalitas mampu menampilkan informasi spasial dan temporal secara bersamaan.

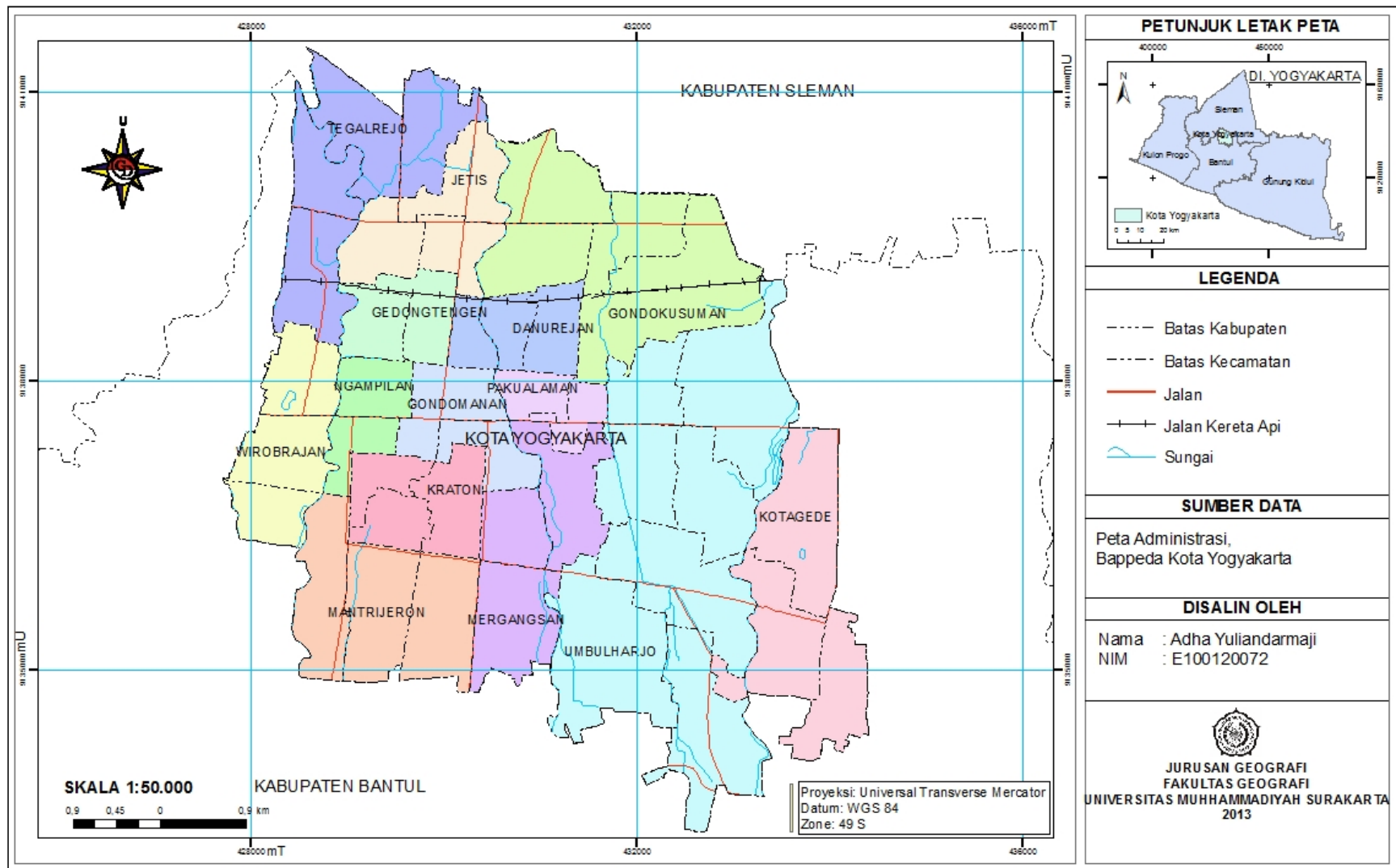
Cara publikasi sekarang ini sudah sangat beragam, mulai dari media elektronik, cetak, dan internet. Internet merupakan media mutakhir yang banyak dipakai karena kemampuannya dalam mengelola informasi dan menyajikannya dengan hambatan jarak dan waktu yang relatif kecil. Hal tersebut sangat berlainan dengan penyajian informasi pada media kertas maupun CD yang membutuhkan waktu cukup lama untuk sampai ke tempat tujuan. Pesatnya kemajuan komunikasi terutama internet yang ditunjukkan dengan jumlah pengguna internet Indonesia tahun 2010 yang mencapai 32.126.780 *user* (internetworldstats.com, 2011) menunjukkan bahwa masyarakat mulai memanfaatkan fasilitas tersebut sebagai media informasi.

Disisi lain, sejak ditemukan teknologi modern yang mendukung kartografi baik *hardware* maupun *software*, cara pembuatan peta maupun cara penyebarluasannya telah berkembang. Perkembangan teknologi tersebut direspon oleh kartografi dengan penyusunan konsep baru. Konsep baru dalam kartografi dapat ditemukan pada beberapa literatur, antara lain MacEachren (1994), Cartwright (1994 dan 1998), dan Taylor (1994). Berbagai konsep baru yang diutarakan oleh para penulis yang disebutkan di muka bermuara pada suatu konsep yang sama, yaitu terbentuknya konsep visualisasi kartografi sebagai inti kartografi

modern. Konsep visualisasi kartografi akhirnya berkembang menjadi paradigma dalam kartografi modern.

Menurut Taylor, 1994, paradigma visualisasi kartografi terbentuk dari tiga aspek utama dalam kartografi, yaitu aspek kognisi dan analisis, aspek komunikasi visual dan non-visual, dan aspek formalisasi teknologi komputer dan teknik produksi. Adanya perkembangan teknologi komputer telah memungkinkan pembuatan peta interaktif dan peta dinamis atau peta animasi. Dengan perkembangan peta interaktif animasi tersebut memungkinkan data spasial maupun temporal kriminalitas dapat disajikan secara lebih informatif dan fungsional.

Menurut Kahkohenm Kilpelainenm dan Sarjakoski (1998, dalam Hadi, 2003) internet sangat berguna untuk mengembangkan pelayanan sistem informasi geografis interaktif yang mempunyai kemampuan untuk dengan mudah dan ekonomis menyebarluaskan informasi spasial dengan jumlah pengguna yang relatif tidak terbatas. Informasi geografis yang disajikan pada media web dapat dilengkapi dengan *script* pemrograman baik untuk kontrol interaktivitas sistem maupun untuk pengelolaan dan *updating* informasi.



Gambar 1.1 Peta Administrasi Kota Yogyakarta

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang terdapat pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan dan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah agihan dan konsentrasi kriminalitas di Kota Yogyakarta?
2. Faktor spatio-temporal apakah yang dapat mempengaruhi tingkat kriminalitas di Kota Yogyakarta?
3. Bagaimana mengaplikasikan metode visualisasi kartografi dan kartografi multimedia online untuk keperluan informasi kriminalitas (spasial dan temporal) di Kota Yogyakarta?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Memetakan agihan dan konsentrasi kriminalitas di Kota Yogyakarta dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis.
2. Menentukan faktor spatio-temporal yang dapat mempengaruhi tingkat kriminalitas di Kota Yogyakarta
3. Membuat visualisasi spatio-temporal peta multimedia online kriminalitas di Kota Yogyakarta.

## **1.4 Kegunaan Penelitian**

1. Sebagai data dan informasi untuk mengetahui distribusi keruangan, pola, konsentrasi, dan waktu kejadian kriminalitas.
2. Sebagai masukan bagi pemerintah terutama kepolisian Kota Yogyakarta dalam pengambilan kebijaksanaan mengenai tindak kriminalitas dan sebagai informasi kepada masyarakat tentang tingkat dan kejadian kriminalitas.

## **1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya**

### **1.5.1 Telaah Pustaka**

#### **1.5.1.1 Kriminalitas**

Kriminalitas menurut kamus besar bahasa Indonesia adalah sama dengan kejahatan (pelanggaran yang dapat dihukum) yaitu perkara kejahatan yang dapat

dihukum menurut Undang-Undang. Sedangkan pengertian kriminalitas menurut istilah diartikan sebagai suatu kejahatan yang tergolong dalam pelanggaran hukum positif (hukum yang berlaku dalam suatu negara).

Pengertian kejahatan sebagai unsur dalam pengertian kriminalitas, secara sosiologis mempunyai dua unsur yaitu: 1) Kejahatan itu ialah perbuatan yang merugikan secara ekonomis dan merugikan secara psikologis. 2) Melukai perasaan susila dari suatu segerombolan manusia, di mana orang-orang itu berhak melahirkan celaan.

Kriminalitas dapat dikategorikan ke dalam dua aspek, yaitu aspek hukum dan non-hukum. Menurut aspek hukum, tindakan kriminal adalah pelanggaran undang-undang kriminal yang bertujuan untuk menjaga tatanan keamanan individu, kepemilikan, dan hak seseorang yang membawahi suatu wilayah hukum tertentu. Beberapa contoh kejadian menurut aspek ini adalah pembunuhan, pencurian, dan pelanggaran lalu lintas. Sedangkan dari aspek non-hukum, kejadian kriminal adalah suatu kegiatan yang melanggar norma-norma sosial dalam suatu masyarakat. Sebagai contohnya adalah kegiatan prostitusi, percobaan bunuh diri, dan aborsi (Ahmadi, 2003).

Menurut Chen *et al.* (2004) dalam *Crime Data Mining*, tindakan kriminal terbagi dalam beberapa kategori menurut tingkatan wilayahnya, yaitu wilayah lokal dan nasional/internasional. Secara lokal, tindakan kriminal dapat dibagi menjadi delapan kategori, yaitu:

1. Pelanggaran lalu lintas, seperti melanggar lampu merah, tabrak lari, dan mengemudi dalam keadaan mabuk.
2. Kejahatan seksual, seperti prostitusi, pemerkosaan, dan pelecehan seksual.
3. Pencurian, seperti pencurian rumah dan kendaraan bermotor.
4. *Arson*, seperti membakar rumah dengan sengaja.
5. Obat terlarang, seperti memiliki dan menjual obat terlarang.
6. Kejahatan dengan kekerasan, seperti pembunuhan, penyerangan dengan senjata tajam dan perampokan dengan senjata api.
7. Penipuan, seperti pencucian uang, korupsi, dan pemalsuan.
8. *Cybercrime*, seperti penipuan kartu kredit lewat internet.

### 1.5.1.2 Pandangan Spasial Tentang Kriminal

*“Although criminological research reaches back over some two centuries, professional geographers have not been directly involved until the recent past”*(Herbert 1982).

Tidak mengejutkan bahwa studi mengenai kriminalitas di dominasi oleh penelitian kriminologi, sosiologi, dan perspektif hukum. Tetapi saat ini dengan adanya banyak geografer profesional yang mengkaji atau meneliti mengenai kriminalitas, banyak kriminolog yang mengkaji melihat kriminalitas dari pandangan spasial dan ekologi. Lawman (1986) membuat empat tahapan dimana pandangan spasial dan ekologi dipergunakan dalam kajian kriminalitas pada kurun waktu 150 tahun terakhir. Tahap pertama adanya sekolah pemetaan kriminalitas yang berdiri di Prancis dan menyebar ke negara eropa lainnya seperti Inggris dari tahun 1830 – 1880. Tahap kedua adalah berdirinya Chicago ecological school tahun 1920an dan 1930an, selanjutnya diikuti oleh tahapan ketiga yaitu sekolah analisis pemetaan pada tahun 1950an. Tahapan terakhir dan saat ini adalah geografi kriminal dan kriminalitas berbasis lingkungan (Lawman, 1982).

Sekolah pemetaan berpengaruh terhadap perkembangan kriminalitas berbasis spasial dan lingkungan karena sekolah tersebut sering mempergunakan peta untuk menggambarkan daerah dan variasi musiman pola kriminal. Herbert (1982) mengidentifikasi perbedaan variasi musim pola, dia menyimpulkan bahwa kriminalitas seperti pencurian sering terjadi pada saat musim dingin di Prancis bagian utara. Sementara terjadi kriminal dengan aktifitas fisik pada musim panas di Prancis bagian selatan.

Spasial ekologi kriminal sudah dikembangkan di sekolah kriminalitas Chicago berdasarkan hasil penelitian dari Shaw dan McKay ((Herbert, 1982) ; Dun, 1980). Shaw dan McKay menggunakan data kriminalitas di Chicago untuk memetakan penyerangan remaja dengan peta titik. Pemetaan tersebut memperlihatkan sebaran dan laju kriminalitas dan menunjukkan variasi spasial terjadinya kenakalan remaja (Herbert, 1982). Peta tersebut mengidentifikasi perubahan dari pusat ke pinggiran kota dalam hal tempat tinggal (asal) pelaku

penyerangan, sehingga dapat disimpulkan bahwa kejadian terpusat pada daerah dekat dengan pusat kota.

Tahapan terakhir atau saat ini adalah sudut pandang spasial kriminal. Geografi kriminal muncul sebagai hasil dari hadirnya geographer dalam analisis kriminalitas. Hal ini berpengaruh besar terhadap perkembangan modern analisis keruangan dan lingkungan dalam kajian kriminalitas (Herbert, 1982).

#### **1.5.1.3 Kriminal Spasial dan Temporal**

Kriminalitas merupakan peristiwa yang dinamis. Kejadian tindak kriminal terjadi tidak lepas dari ruang dan waktu. Tindak kriminalitas tidak berlangsung secara acak, kejadian tindak kriminalitas biasanya terpusat pada suatu daerah atau mengikuti pola geografis (Chainey, 2001). Penelitian terkait dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) saat ini masih lebih banyak memfokuskan pada analisis terkait keruangan, sedangkan untuk analisis temporal pengembangannya masih tertinggal dibandingkan dengan teknik spasial. Dalam usaha untuk mengurangi tingkat kriminalitas, perubahan pola kriminalitas dari waktu ke waktu memiliki pengaruh yang penting.

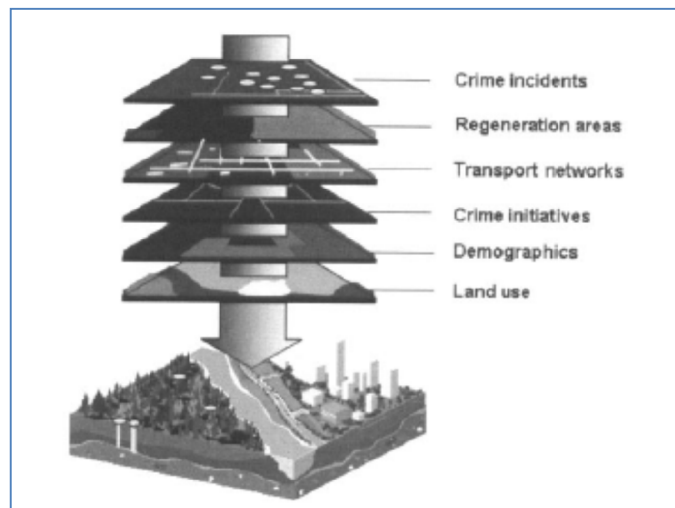
Kejadian tindak kriminalitas tidak lepas dari lokasi (spasial) dan waktu kejadian (temporal). Menurut Spencer Chainey dan Jerry Ratcliffe (2005) Fungsi dari analisis spatio-temporal terbagi menjadi dua garis besar yaitu:

- a. Untuk mengetahui pola dan kecenderungan tindak kriminalitas, apakah kriminalitas terjadi pada lokasi dan waktu yang selalu sama ataukah berpindah dari tempat satu ke tempat yang lainnya. Seorang pelaku biasanya melakukan aktifitasnya pada satu tempat dan berpindah ketika sudah tercium oleh polisi, hal tersebut biasa disebut “*displacement*” (Barr and Pease, 1990; Hesseling, 1994)
- b. Setelah strategi terkait dengan pengurangan tingkat kriminalitas diimplementasikan, analisis ini dapat berguna untuk evaluasi strategi tersebut. Evaluasi terkait dengan adanya perubahan lokasi kejadian tindak kriminal apabila ditemukan.

#### 1.5.1.4 Pemetaan Tindak Kriminal

Pemetaan tindak kejahatan adalah suatu kegiatan pemrosesan dan pengontrolan terhadap data kriminal spasial yang output-nya ditampilkan secara visual sesuai dengan kebutuhan pengguna (Alex & Kate, 2001). Pemetaan kriminal dapat memberikan informasi mengenai lokasi *hotspots* tertentu atau mengetahui jumlah dari suatu tindakan kriminal tertentu yang dilaporkan. Pada dasarnya, pemetaan tindak kejahatan merupakan bagian dari analisis kriminal (Boba, 2001). Pemetaan ini mempunyai tiga peran dalam analisis kriminal, yaitu:

- Menyediakan fasilitas analisis visual dan analisis statistika,
- Sebagai jembatan untuk menghubungkan data penunjang seperti data sensus, data jumlah penduduk dan data lokasi pos polisi,
- Menampilkan output berupa data visual.



Gambar 1.2 Ilustrasi overlay layer pemetaan kriminalitas (ESRI, UK)

Sistem informasi geografis sebagai salah satu alat mampu menyajikan data kriminalitas dalam bentuk layer-layer sehingga kemudian dapat dianalisis. Dengan demikian dapat diketahui hubungan antara tiap variabel atau layer (Gambar 1.2).

Terdapat beberapa tipe pemetaan tindak kriminal (Boba, 2001). Pemetaan tersebut adalah:



### **1. *Single Symbol Mapping***

Pemetaan ini menggunakan satu simbol saja untuk menunjukkan lokasi suatu tempat/kejadian tertentu. Kelemahan dari pemetaan ini adalah kejadian pada pada satu tempat yang sama yang terjadi lebih dari satu kali tidak dapat dilihat dengan jelas. Pemetaan jenis ini tidak cocok digunakan untuk memetakan kejadian kriminalitas yang biasanya terjadi lebih dari satu kali pada satu tempat yang sama.

### **2. *Density Mapping (hotspot)***

Menggunakan arsir untuk menunjukkan intensitas kejadian di tempat tertentu. Semakin gelap daerah arsiran, semakin banyak kejadian yang terjadi di tempat tersebut.

### **3. *Buffers***

*Buffer* adalah suatu area disekitar titik atau lokasi. *Buffer* dapat diatur cakupan wilayahnya, menjadi kecil atau besar, sesuai dengan kebutuhan dan skala petanya.

### **4. *Graduated Mapping***

Terdapat dua tipe dalam *graduated color mapping*. Semakin besar ukuran *point* atau semakin gelap intensitas warnanya maka semakin sering suatu kejadian terjadi.

### **5. *Chart Mapping***

Pemetaan dengan *chart* dapat menampilkan beberapa nilai sekaligus dalam suatu variabel. Misalnya variabelnya adalah kriminalitas dan nilainya merupakan pencurian, pembunuhan, dan pemerkosaan. Terdapat dua tipe *chart mapping*, yaitu *pie chart* dan *bar chart*.

### **6. *Interactive Crime Mapping***

Teknik ini merupakan bukan suatu teknik pemetaan melainkan teknik untuk menyampaikan informasi yang telah terangkum kepada pengguna. Hasil analisis yang telah dibuat bisa ditampilkan melalui website atau *standalone system*.

### **1.5.1.5 Tipe Analisis Kriminal**

Analisis kriminal adalah suatu set proses yang diaplikasikan terhadap pola kriminal. Personel administrasi dan operasional dapat menggunakan hasil dari analisis kriminal ini untuk mencegah dan menekan aktifitas kriminal dan investigasi atas suatu tindak kriminal (Johnson, 2000).

Tipe dari analisis kriminal menurut Ahmadi (2003) berisikan karakteristik analisis kriminal, jenis data, analisis dan tujuan yang berbeda. Ada enam tipe analisis kriminal, yaitu :

#### **1. *Tactical Crime Analysis***

Analisis ini adalah analisis kejahatan sehari-hari. Analisis ini bertujuan untuk mencari seri kejadian, pola, *hotspot*, dan titik-titik rawan kejadian perkara (*hot dots*) dengan segera. *Tactical Crime* analisis juga berfokus pada informasi spesifik tentang setiap kriminalitas seperti metode input data, pemasukan titik kejadian, tindakan tersangka, jenis korban, jenis senjata yang digunakan, serta tanggal, waktu, lokasi, dan tipe lokasi. Informasi lapangan yang dapat dijadikan sebagai pertimbangan analisis pihak berwenang seperti aktivitas panggilan telepon yang mencurigakan, catatan pelanggaran pidana, dan orang dengan bekas luka, tanda lahir, atau memiliki tato.

Analisis ini cocok digunakan untuk memetakan kriminalitas berdasarkan waktunya (*day to day*), seri kejahatan, pola, penyebaran, area beresiko (*hotspot*). Analisis ini nantinya dipergunakan untuk penanganan kasus kriminal dan pencatatan.

#### **2. *Strategic Crime Analysis***

Studi tentang kejahatan dan informasi penegakan hukum yang terintegrasi dengan sosio-demografi dan faktor spasial untuk menentukan aktivitas pola jangka panjang (*long term pattern*), membantu penyelesaian masalah, penelitian dan evaluasi tanggapan dan prosedur. Analisis ini biasa digunakan untuk mengidentifikasi aktifitas tidak normal berdasarkan waktu atau lokasi, prediksi potensi kriminalitas dan konsentrasinya.

### **3. *Administrative/Academic Analysis***

Studi tentang kejahatan dan informasi penegakan hukum yang terintegrasi dengan sosio-demografi dan faktor spasial untuk menentukan aktivitas pola jangka panjang (*long term pattern*), membantu penyelesaian masalah, penelitian dan evaluasi tanggapan dan prosedur. Analisis ini dipergunakan untuk:

- Keperluan pelaporan atau rekapan statistik untuk penggalangan dana, informasi kepada atasan, dan publik.
- Implikasi kebijakan di luar intansi penegak hukum.

### **4. *Operations Analysis***

Studi tentang praktik kepolisian seperti patroli dan alokasi sumber daya, contohnya adalah studi lembur polisi yang dilakukan tahun lalu. Analisis operasional ditambah dengan analisis kejahatan strategis membantu pemberi kebijakan (atasan) untuk mengatur penggunaan sumber daya secara lebih efisien. Analisis ini biasa digunakan untuk menilai kebutuhan (panggilan service, data populasi, dan demografi. Selain itu analisis ini juga sering dipergunakan untuk menghasilkan gambaran mengenai alokasi sumberdaya dan pelaksanaannya.

### **5. *Intelligence Analysis***

Studi tentang organisasi kriminal dan perusahaan, bagaimana mereka berhubungan, siapa pemain kunci. Analisis ini membantu investigasi dan penuntutan dalam unit kepolisian. Tujuan dari analisis intelijen ini adalah membantu personel kepolisian pada identifikasi jaringan dan penangkapan individu untuk kemudian mencegah kegiatan kriminal. Analisis ini biasa digunakan untuk:

- Mencari hubungan antara organisasi dan perusahaan kejahatan
- Berkaitan dengan elemen-elemen perusahaan, lembaga, orang, waktu, hari, tujuan kejahatan, dan tempat.

## **6. *Investigative Analysis***

Melihat kejadian perkara, psikologis, dan analisis forensik yang digunakan dalam kejahatan besar. Hal ini dapat membantu menangkap pembunuh berantai, pelaku pembakaran, dan penjahat yang sama. Tujuan utama dari analisis investigasi adalah untuk mengembangkan pola kejahatan berantai lintas kota, negara, dan bahkan batas-batas nasional dengan menghubungkan perilaku dan bukti di dalam dan di antara insiden untuk menangkap pelaku dan atau memperjelas suatu kasus. Analisis ini biasa digunakan untuk:

- Mengetahui bagaimana kejadian perkara (olah TKP), mengetahui informasi psikologis dan forensik.
- Hubungan antara perkara atau keterkaitan peristiwa

### **1.5.1.6 Kartografi**

Kartografi dari sudut pandang konvensional didefinisikan sebagai seni, ilmu, dan teknologi pembuatan peta bersama studinya sebagai dokumen ilmiah dan hasil karya seni. Peta merupakan gambaran permukaan bumi, biasanya disajikan dalam skala tertentu dan digambarkan di atas bidang datar melalui suatu sistem proyeksi. Kartografi merupakan sistem komunikasi yang menyajikan dan mentransmisikan informasi. Peta mengandung pengertian komunikasi, yang berarti seorang pembuat peta terlibat dalam proses komunikasi tersebut. Peta tidak hanya menyajikan apa yang dapat dilihat dan permukaan bumi atau dari suatu ketinggian tertentu, tetapi juga menyajikan apa yang diketahui tentang bumi. Ada empat fungsi peta:

1. Memperlihatkan posisi atau lokasi relatif
2. Memperlihatkan ukuran
3. Memperlihatkan bentuk
4. Menghimpun data dan menyeleksi (Maruli Sinaga, 1995)

Penyajian data ke bentuk peta memakai simbol-simbol yang dapat dibagi berdasarkan bentuk, yaitu simbol titik, garis, dan area. Bentuk - bentuk simbol tersebut dibuat dengan menggunakan variabel grafis bentuk, ukuran, orientasi,

warna, kerapatan, *value*, dan posisi. Simbol - simbol tersebut diletakan pada suatu peta dasar (*base map*). Peta dasar merupakan peta yang memuat informasi topografi (misalnya batas administrasi, hidrologi, dan jalan) dimana akan dimasukkan/diplottingkan data atau informasi statistik.

Sejalan dengan perkembangan teknologi berkembang pula peta digital yang digambarkan dengan bantuan komputer dan disimpan dalam format digital pada suatu pita magnetis. Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan *computer supported cartography* telah mendukung proses disain peta dan fungsi penggambaran peta otomatis. Kartografi digital dan pemrosesan data grafis mempunyai tujuan umum untuk visualisasi informasi. Pemrosesan secara grafis dan presentasi grafis membutuhkan penggunaan *hardware* khusus untuk *input* dan *output* (Streit, 1999). Kartografi merupakan organisasi, presentasi, komunikasi, dan penggunaan informasi geografis dalam bentuk grafis, digital, atau *tactile* (Taylor, 1991, dalam Kraak dan Ormeling, 1996).

#### **1.5.1.7 Visualisasi Kartografi**

Tyner (1992) menyatakan bahwa kartografi merupakan disiplin ilmu yang dinamis dan terus berkembang, tidak hanya pada produk pemetaan tetapi juga dalam filsafat, teori, dan teknologi kartografi. Lebih lanjut penulis tersebut menyatakan bahwa aktifitas kartografi lebih dan sekedar membuat peta tetapi juga menyangkut studi kartografi sendiri. Pernyataan tersebut menunjukkan kemungkinan perkembangan kartografi baik dalam hal konsep maupun metode kartografi.

Antle dan Klinkenberg (1999) menyampaikan pandangan yang mendukung pernyataan Judith Tyner. Penulis tersebut menyampaikan bahwa saat ini penelitian kartografi telah mengalami pergeseran dari *cartographic visualization paradigm*. Paradigma komunikasi kartografi konvensional lebih menekankan mengkomunikasikan atau mempresentasikan konsekuensinya pada era komunikasi kartografi lebih difokuskan pada disain simbol.

Bertin (1983) menyusun enam variabel grafis yang dapat digunakan untuk membuat simbol kartografis. Keenam variabel grafis tersebut adalah bentuk, ukuran, warna, kerapatan, orientasi, *value*. Menno-Jan Kraak dan Ferjan

Ormeling, 1996, menyatakan bahwa dengan adanya perkembangan teknologi telah menyebabkan perkembangan teori dan konsep *communication paradigm* ke *scientific cartography*. Salah satu dampak perkembangan teknologi adalah kemungkinan presentasi tiga dimensi dan animasi. Bentuk presentasi tersebut sekaligus menyebabkan munculnya variabel grafis tambahan yang berupa bayangan (*shadow*), *transparency*, dan animasi. Variabel animasi sendiri memiliki 6 subvariabel yang kemudian disebut sebagai variabel dinamis, yaitu *display date*, durasi, *frekuensi*, *order*, *rate of change*, dan sinkronisasi.

Visualisasi merupakan proses representasi informasi untuk tujuan lain, komunikasi, dan interpretasi pola dan struktur. Penekanan utamanya pada komputasi, kognisi, dan aspek mekanis dalam penciptaan, pengorganisasian, pengolahan, dan pemahaman suatu representasi. Representasi dapat dibuat secara simbolis, *grabs* atau ikonik dan dapat dibedakan dari deskripsi bentuk lainnya (misalnya tekstual, verbal, atau formulasi). Visualisasi mempunyai kekuatan sebagai alat dan pendekatan untuk mempresentasikan dan mengeksplorasi suatu fenomena. Visualisasi merupakan komponen penting dari beberapa usaha untuk analisis, dan eksplorasi distribusi fenomena di permukaan bumi, dan akan menjadi sangat penting karena peningkatan jumlah data spasial yang semakin tidak terkelola (Buttler dalam Tsou, 2001). Konsep Visualisasi kartografi (*cartographic visualization*) diadopsi dari konsep *Scientific visualization*. Konsep Visualisasi kartografi bukan hanya membahas tentang pembuatan peta tetapi juga tentang interaksi pengguna dengan peta.

Visualisasi memegang peranan penting dalam penelitian karena beberapa alasan, yaitu:

1. Untuk menangani pemrosesan data yang bervolume besar secara cepat dan dapat ditayangkan secara visual, misalnya citra satelit.
2. Sebagai perubahan perspektif dalam pengujian data secara cepat dengan metode yang interaktif menggunakan tayangan pada monitor komputer.
3. Komputer yang mendukung visualisasi menyediakan kemampuan visualisasi atribut yang biasanya tidak dapat dilihat.
4. Perubahan temporal dari proses spasial dapat dikembangkan. (misalnya

difusi awan yang terkontaminasi polutan).

5. Dapat melakukan simulasi representasi tiga dimensi dan penambahan atribut yang ditumpang-susunkan di atasnya (Streit, 1999).

Pada lingkungan sistem informasi geografis (SIG) visualisasi diterapkan dalam tiga lingkungan yang berbeda, yaitu untuk eksplorasi, analisis, dan presentasi.

1. Pertama, visualisasi dapat digunakan untuk melakukan eksplorasi data, yaitu untuk mengungkapkan pengetahuan yang belum diketahui (*reveal unknowns*) dan terutama menggunakan data mentah.
2. Kedua, visualisasi diterapkan dalam analisis yang secara instan digunakan untuk mempelajari data yang diketahui. Dalam operasi analisis spasial misalnya digunakan *overlay* untuk mengetahui keterkaitan antara dua data spasial atau lebih.
3. Ketiga, visualisasi diterapkan untuk mempresentasikan (mengkomunikasikan) informasi spasial. Hasil dari analisis spasial dapat ditayangkan dengan suatu disain peta yang baik dan mudah dipahami oleh pengguna peta, dengan menggunakan aturan - aturan kartografi (*cartographic grammar*) (Kraak dan Ormeling, 1996).

Dalam konteks penggunaan peta, visualisasi dapat dikontekstualisasikan sebagai ruang tiga dimensi, yang menggambarkan tiga sumbu kontinyu, yaitu:

1. Penggunaan peta dari individual (*private*) dimana seseorang membuat peta untuk kebutuhan sendiri ke penggunaan peta untuk umum (*public*) dimana peta disiapkan dan didisain secara hati-hati untuk masyarakat umum.
2. Penggunaan peta yang ditujukan secara langsung untuk menggali hal - hal yang belum diketahui (*revealing unknowns*), dimana pengguna peta mungkin mulai hanya dengan tujuan umum untuk melihat suatu yang menarik ke pengguna peta untuk mempresentasikan pengetahuan, dimana pengguna peta berusaha mengakses informasi spasial tertentu.
3. Penggunaan peta dari yang mempunyai tingkat interaktifitas yang tinggi (dimana pengguna peta dapat memanipulasi peta secara leluasa) ke yang

interaktifitasnya rendah, dimana pengguna peta mempunyai keterbatasan untuk mengubah presentasi (MacEachren, 1994).

Koussoulakou (1994) menjelaskan bahwa proses visualisasi data spasial dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan yang digambarkan dengan panduan pertanyaan "*how to say what to whom and is it effective?*" jawaban dari kata *what*(apa), *whom*(untuk siapa) dan *how*(bagaimana cara) dalam pertanyaan tersebut memberikan pengertian konseptual yang akan diwujudkan dalam tahap perancangan dan implementasi konseptual visualisasi. Hermann (1994) menjabarkan bagaimana jawaban - jawaban dari pertanyaan panduan tersebut diaplikasikan ke dalam bentuk peta interaktif, yaitu dengan menggunakan strategi konsistensi, interaktifitas, navigasi, dan disain peta pada layar monitor.

#### **1.5.1.8 Kartografi Web**

Internet pada mulanya merupakan perangkat komunikasi berbasis teks yang dikembangkan dalam bentuk jaringan komunikasi multimedia yang berbasis pada protokol standard. Infrastruktur hipermedia global telah direalisasikan dalam bentuk *world wide web* (WWW) atau biasa disebut web saja, dengan menggunakan graphical user *interface* yang dihasilkan oleh web browser seperti Chrome, Microsoft Internet Explorer, Opera, Mozilla, dan Netscape Navigator.

Secara fisik internet merupakan jaringan dari jaringan komputer di seluruh dunia, secara logical, internet merupakan gabungan dan sumber informasi dunia yang dapat di akses oleh pengguna 24 jam sehari secara tidak terbatas. Salah satu fasilitas yang ada dalam internet adalah WWW (*World Wide Web*) atau web. Web merupakan layanan yang paling banyak digunakan untuk melihat informasi dan data dalam bentuk teks, citra, animasi, dan suara. Informasi yang ada pada web dapat diakses oleh pengguna dengan menggunakan program browser seperti netscape dan Internet explorer (Bebas Purnawan dan Sri Kusno Gularso, 2000). Dan sudut pandang basis data, web dapat dipandang sebagai sistem informasi terdistribusi yang berbasis *hyperteks*. *Type* yang paling populer adalah dokumen *hyperteks* yang disusun dalam bahasa khusus, seperti



HTML (*hypertext markup language*). Dokumen HTML terdiri atas teks, spesifikasi jenis huruf dan institusi format lainnya.

Web merupakan media yang paling baru untuk presentasi dan diseminasi data geospasial. Web cartography mencakup disain, produksi, dan penggunaan peta, tetapi dibatasi pada media web. Web merupakan media yang menarik untuk presentasi dan diseminasi data geospasial karena informasi pada web merupakan *platform virtual* yang *independent*, tidak bersaing (*unrivalled*) dalam kapasitasnya untuk mencapai beberapa penggunaan dengan biaya yang minim, dan mudah di updating. Peta Web mengijinkan diseminasi data geospasial yang dinamis dan interaktif, tawaran teknik pemetaan dan penggunaan baru, yang tidak terlihat pada peta yang dicetak secara tradisional (Kraak, 2001a). Peta interaktif merupakan instrumen grafis untuk berkomunikasi secara efektif dan instan untuk analisis informasi geografis dan berinteraksi dengan berbagai data dengan berbagai cara. Web memberi kemungkinan representasi informasi geografis secara dinamis yang mempertajam kekuatan komunikasi secara visual, meningkatkan interaktivitas, dan mengembangkan nilai guna produk kartografis (Asche, 1998).

Proses disain dan implementasi visualisasi berpedoman pada pertanyaan: "*How do I say what to whom, and is it effective?*": "*How*" mengacu pada metode dan teknik kartografi, yang juga mempertimbangkan media presentasi, kertas atau WWW. "*I*" merepresentasikan pembuat peta, kartografer atau *dicipline expert*. "*say*" menunjukkan grafik atau semantik yang merepresentasikan data geospasial. "*What*" mengacu pada data geospasial dan karakteristiknya, kualitatif atau kuantitatif. "*Whom*" mengacu pada *audience* peta dan tujuan peta. Proses visualisasi juga perlu ditest keefektifitasannya. Berdasarkan pada umpan balik pengguna peta, dapat diputuskan pengembangan kebutuhan peta, khususnya dengan semua pilihan visualisasi modern, seperti animasi, multimedia, dan *virtual reality* (Kraak, 2001 a).

Kelas simbol yang digunakan dalam disain peta kertas juga digunakan dalam disain peta web, seperti:

1. Simbol titik, mempunyai beberapa penggunaan yang berbeda pada

peta. Pada peta web simbol titik dapat dibedakan menjadi tiga kategori simbol yaitu: piktorial, geometrik, dan *alphanumeric*.

2. Simbol garis, pada peta topografi digunakan untuk merepresentasikan kenampakan seperti jalan, jalan kereta api, sungai, dan garis kontur. Pada peta tematik digunakan untuk menunjukkan posisi garis patahan, arus laut, rata-rata temperatur. Simbol garis pada peta web dapat direpresentasikan dalam bentuk animasi, misalnya untuk mempresentasikan aliran lalu lintas.
3. Simbol area, digunakan untuk mempresentasikan informasi berbasis area.

Benin, 1983, telah menyusun variable grafis visual yang dapat digunakan dalam disain simbol, termasuk disain simbol area, yaitu warna, bentuk, ukuran, orientasi, density, dan value. Variabel grafis dapat dikombinasikan untuk menggambarkan informasi yang komplek. Gambar keterkaitan antara jenis simbol peta, variabel visual, dan persepsi visual dapat di lihat pada Gambar 1.3.

Pada peta web dibutuhkan legenda untuk memahami informasi yang divisualisasikan. Beberapa tipe legenda pada peta web, antara lain:

1. *Non-interaktif* legenda, berkorespondensi dengan legenda pada peta kertas, pada tipe ini legenda biasanya merupakan bagian dari peta. Keuntungan legenda *non-interaktif* ini mampu menghasilkan ukuran file tetap kecil.
2. *Pop-up* legenda, merupakan legenda yang ditayangkan pada saat pengguna menunjuk atau mengklik suatu objek pada peta. Sebuah *window* berisi teks akan menjelaskan simbol yang telah diseleksi. Sistem ini memberi keuntungan bahwa simbol yang terlihat akan segera dipahami dan diingat oleh pengguna. Kerugian *pop-up* simbol adalah bahwa simbol peta bersifat aktif dan selalu membutuhkan penjelasan pada suatu *window*.
3. *Control panel legend* digunakan untuk mengontrol informasi yang nampak pada peta. Dengan memilih item khusus pada legenda pengguna dapat melihat korespondensi dengan *layer* petanya.

Variasi teknik ini dapat dibuat dengan animasi temporal dimana *slide bar*, menunjukkan tahun yang dilihat.

point	line	area		associative	selective	ordered	quantitative
			size		☺	☺	☺
			value		☺	☺	
			texture		☺	☺	
			colour	☺	☺		
			orientation	☺			
			shape	☺			

Gambar 1.3 Keterkaitan antar variabel visual dengan persepsi visual(Worm, 2001)

Pendekatan disain peta web interaktif tidak banyak berbeda dari disain peta tradisional. Kartografer menggunakan aturan tertentu dalam merancang peta interaktif, yang memberi fasilitas pada pengguna untuk berinteraksi dengan peta, misalnya dengan membuat simbol yang *clickable* untuk mengetahui informasi. Perbedaan dasar antara tipe peta *view-only* dan peta interaktif dapat diketahui dengan perbedanan pendekatan dalam disainnya.

1. Simbol peta *static* atau *dynamic view-only* dapat disamakan dengan simbol peta konvensional. Disain peta berdasarkan pada persepsi data yang divisualisasikan.
2. Simbol peta, interaktif, mempunyai fungsi *mouse-over* atau *clicking*. Simbol ini mempunyai fungsi navigasi untuk memperoleh informasi atau data. Pada peta ini ketika mouse diletakkan diatas suatu simbol maka akan tampak detail pada subjek yang dipetakan.

#### 1.5.1.9 Hubungan Kartografi dengan Sistem Informasi Geografis

Kraak dan Ormeling (1996) menjelaskan bahwa kartografi mempunyai peranan yang penting dalam penanganan informasi geografis, karena beberapa alasan:

1. Peta merupakan *interface* langsung dan interaktif ke dimensi spasial (SIG)
2. Peta dapat digunakan sebagai indeks visual dari fenomena atau objek yang berisi sistem informasi
3. Peta sebagai bentuk visualisasi dapat membantu baik dalam proses explorasi data secara visual termasuk dalam menemukan korelasi dan pola spasial, dan dalam mengkomunikasikan hasil eksplorasi data SIG.
4. Pada fase *output*, desain *software* interaktif kartografi *desktop* memiliki peran yang superior untuk fungsi *output* SIG

Peta sebagai *interface* dengan basis data SIG dapat menyampaikan informasi mengenai suatu objek dengan hanya melakukan "klik" pada peta. Pada lingkup SIG visualisasi diterapkan pada tiga kondisi, yaitu:

1. Pertama, visualisasi dapat digunakan untuk eksplorasi data, terutama terhadap data mentah dan yang telah diketahui. Misalnya untuk menjawab pertanyaan, "Bagian data spasial mana yang memiliki pola keterkaitan dengan masalah yang sedang diteliti?"
2. Kedua, visualisasi diterapkan dalam analisis, dalam hal ini untuk memanipulasi data yang telah diketahui. Operasi analisis spasial seperti *overlay* diperoleh dari kombinasi dua atau lebih data untuk menemukan hubungan atau keterkaitan spasial.
3. Ketiga, visualisasi diterapkan untuk presentasi (komunikasi) informasi spasial. Hasil analisis spasial yang disajikan dalam bentuk peta akan mudah dipahami oleh pengguna.

Berkaitan dengan peran visualisasi pada tiga kondisi di atas, Dibias, 1990, membuat konsep tentang "*private visual thinking dan public visual communication*". *Private visual thinking* mengacu pada kondisi ketika kartografer bekerja dengan peta untuk digunakan sendiri, sedangkan *public visual communication* mengacu pada situasi dimana kartografer mendesain peta secara kartografis.

Tahap perancangan dan implementasi sistem informasi geografis dibagi menjadi dua bagian, yaitu 1) perancangan dan implementasi basisdata dan, 2) perancangan dan implementasi aplikasi.

### **1. Perancangan dan Impementasi Sistem Basis Data**

Proses perancangan sistem basis data dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu tahapan konseptual, logikal, dan fisik. Proses tersebut merupakan bagian dari tahapan perancangan sistem (Abdul Kadir,1999). Disain basis data bertujuan untuk mengetahui: (1) kegunaan teknologi SIG pada organisasi yang menginginkannya, terutama dilihat dari fungsi organisasi yang ada dan tujuan akhir yang ingin dicapai, (2) data yang betul-betul menguntungkan organisasi, (3) data yang dapat digunakan untuk berbagi pakai (*shared*), (4) yang bertanggung jawab dalam pemeliharaan datanya (T. Lukman Aziz, 1998).

#### **1. Perancangan dan Implementasi Sistem Konseptual**

Perancangan basis data konseptual, merupakan upaya untuk membuat model yang masih bersifat konsep (Abdul Kadir, 1999). Aktivitas perancangan konseptual dimulai dari pengenalan kebutuhan mengenai data dan identifikasi data, *updating*, dan pemeliharaan data, sampai penyimpanan sesuai prosedurnya.

Perancangan konseptual SIG juga mencakup identifikasi arsitektur dasar (tipe perangkat keras/lunak SIG), estimasi penggunaan (diturunkan dari aktivitas penaksiran kebutuhan), penentuan lingkup ukuran sistem SIG-nya. Semua aktivitas tersebut dilakukan dengan merujuk pada lingkungan pemrosesan data yang, nantinya ber-*interface* dengan sistem SIG-nya (Eddy Prahasta, 2001). Tujuan model konseptual adalah untuk:

- a. Mengatur dan melakukan klasifikasi objek/unsur berdasarkan pengertian disainer tentang data.
- b. Menentukan bagaimana objek/unsur geografis diperlihatkan (T. Lukman Aziz, 1998).

## 2. Perancangan dan Implementasi Sistem Logikal

Perancangan basis data secara logis merupakan tahapan untuk memetakan model konseptual ke model basis data yang akan dipakai, berupa model relasional, *network*, atau hierarkis (Abdul Kadir,1999). Tujuannya adalah untuk mencocokkan model konseptual dengan data geografis (*geographic dataset*) yang akan dipakai. Secara garis besar yang dikerjakan dalam disain model logikal adalah:

- a. Menjelaskan model basis data menurut sudut pandang pengguna (*user's view*)
- b. Menetapkan entitas dan hubungan antar entitas
- c. Menjelaskan (bagaimana) cara penyajian entitas
- d. Menghubungkan cara penyajian entitas dengan model data, disesuaikan dengan perangkat lunak SIG yang dipakai.
- e. Mengatur data sesuai dengan kumpulan datanya (T. Lukman Azis, 1998).

## 2. Perancangan dan Implementasi Sistem Fisikal

Merupakan tahapan untuk menuangkan perancangan basis data yang bersifat logis menjadi basis data fisis yang tersimpan pada media penyimpanan (Abdul Kadir,1999). Data yang telah dianalisa dan diklasifikasi kemudian dikonversi menjadi data digital pada komputer untuk dibuat menjadi basis data spasial, yang meliputi data grafis maupun data tabular. Input data grafis dengan menggunakan perangkat *digitizer* atau *scanner*, sedangkan data tabular dimasukkan sebagai atribut pada data grafis.

Sistem informasi Geografi (SIG) adalah sistem berbasis komputer yang mempunyai empat kemampuan untuk menangani data yang bereferensi geografis, yaitu masukan, manajemen data, manipulasi dan analisis, dan keluaran.

- a. Masukan data

Komponen ini bertugas mengkonversi data dari bentuk yang ada menjadi data yang dapat digunakan dalam SIG.

b. Manajemen data

Komponen manajemen data termasuk fungsi-fungsi yang dibutuhkan untuk menyimpan dan memanggil data dari basisdata. Metode yang digunakan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi tersebut berdampak pada efisiensi kinerja sistem dalam semua operasi data.

c. Manipulasi dan analisis data

Fungsi manipulasi dan analisis data menentukan informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG. Daftar kemampuan yang dibutuhkan didefinisikan sebagai bagian dari kebutuhan sistem.

d. Keluaran data

Fungsi keluaran atau laporan SIG mempunyai kemampuan yang bervariasi dalam kualitas, akurasi, dan kemudahan penggunaan. Laporan dapat berupa peta, tabel, atau teks dalam bentuk *hardcopy* (misalnya cetakan pada kertas) atau *softcopy* (file elektronik) (Aronoff,1989).

Sistem informasi geografis mempunyai kemampuan melakukan analisis spasial maupun analisis atribut (basisdata atribut). Fungsi analisis atribut terdiri atas operasi dasar sistem pengelolaan basisdata (DBMS) dan perluasannya, mencakup:

1. Operasi dasar basis data

- a. Membuat basisdata baru (*create database*).
- b. Menghapus basisdata (*drop database*).
- c. Membuat tabel basisdata (*create table*).
- d. Menghapus tabel basisdata (*drop table*).
- e. Mengisi dan menyisipkan data (*record*) ke dalam tabel (*insert*).
- f. Membaca dan mencari data (*field* atau *record*) dari tabel basisdata (*seek, find, search, and retrieve*).
- g. Mengubah dan mengedit data yang ada dalam tabel basisdata (*delete*).

h. Membuat indeks untuk setiap tabel basis data

## 2. Proses operasi basisdata

- a. Membaca dan menulis basisdata dalam sistem basisdata yang lain (*export* dan *import*).
- b. Berkomunikasi dengan sistem basisdata yang lain (misalnya dengan menggunakan driver ODBC).
- c. Menggunakan bahasa basisdata standar SQL (*structure query language*).
- d. Operasi-operasi atau fungsi analisis lain yang sudah rutin digunakan dalam sistem basisdata.

### 1.5.1.10 Perancangan dan Implementasi Sistem Aplikasi

Menghasilkan dokumentasi perancangan dalam bentuk spesifikasi program dan bagan struktur system spesifikasi program dipakai sebagai petunjuk bagi pemrogram agar dengan mudah dapat menuangkan proses ke dalam program. Bagan struktur sistem memperlihatkan seluruh program dan hierarki kontrol terhadap program-program tersebut. Spesifikasi program dilengkapi dengan contoh rancangan layar. Rancangan yang lain berupa rancangan laporan, macam laporan ditentukan oleh kebutuhan pengguna.

Tahapan implementasi sistem mencakup pengkodean program dan pengujian program. Aplikasi pengembangan DBMS dibuat dengan menggunakan perangkat lunak pembuat aplikasi untuk pengelolaan basis data.

## 1.6 Penelitian Sebelumnya

Penelitian tentang Pengembangan Sistem Informasi Geografis Tindak Kejahatan Multilevel berbasis Web dilakukan oleh Sri Nurdianti, Baba Barus, dan Dwi Prasetyo (2008). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan system informasi geografis tindak kejahatan multilevel berbasis web di kota Bogor yang dapat diakses melalui intranet atau internet. Hasil



dari penelitian ini adalah berupa aplikasi online SIGTIKEM yang dapat diinput dan dipergunakan oleh kepolisian dan masyarakat luas.

De Budi Sudarsono (2012), melakukan penelitian dengan judul Identifikasi Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Banyaknya Kejahatan dengan Pendekatan Analisis Spasial (Studi Kasus: 42 Kecamatan Di DKI Jakarta Tahun 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lokasi yang menjadi hotspot dan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya kejahatan di Jakarta. Data yang digunakan terdiri dari data tindak pidana dari lima Polres di DKI Jakarta dan data PODES dari BPS tahun 2011, yang mencakup 42 kecamatan. Metode yang digunakan adalah analisis asosiasi spasial, analisis regresi klasik, analisis regresi kekar, dan analisis regresi spasial. Hasil penelitian menunjukkan wilayah hotspot di DKI Jakarta adalah Cilincing, Koja, Sawah Besar, Tamansari, dan TanjungPriok. Wilayah tersebut mampu memberikan dampak buruk (rawan kejahatan) terhadap wilayah tetangganya. Sedangkan wilayah *coldspot*-nya adalah Cilandak, Mampang Prapatan, dan Pasar Minggu.

Nurman, Riza Muhammad (2007) melakukan penelitian dengan judul Sistem Informasi Pemetaan Profil Kriminalitas Berbasis Web (Studi Kasus: Kejahatan Konvensional Kota Bogor). Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah system informasi dengan memetakan jumlah kejahatan dalam bentuk warna di setiap daerah ke dalam peta geografis berbasis web intranet untuk menampilkan informasi mengenai pola kriminalitas yang berada di Kota Bogor. Informasi tersebut berupa teks, peta dan grafik. Hasil dari penelitian ini adalah system informasi pola kriminalitas berbasis web. Tabel perbandingan antar penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.2 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Nurdiati, Barus, dan Prasetyo (2008)	Pengembangan Sistem Informasi Geografis Tindak Kejahatan Multilevel berbasis Web	Merancang dan mengimplementasikan system informasi geografis tindak kejahatan multilevel berbasis web di kota Bogor yang dapat	Pendekatan spasial dengan teknologi informasi	Aplikasi online SIGTIKEM yang dapat diinput dan dipergunakan oleh kepolisian dan masyarakat luas

		diakses melalui intranet atau internet		
Sudarsono (2012),	Identifikasi Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Banyaknya Kejahatan dengan Pendekatan Analisis Spasial (Studi Kasus: 42 Kecamatan di DKI Jakarta Tahun 2011)	Mengidentifikasi lokasi yang menjadi hotspot dan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi banyaknya kejahatan di Jakarta	Analisis asosiasi spasial, analisis regresi klasik, analisis regresi kekar, dan analisis regresi spasial.	Hasil penelitian menunjukkan wilayah hotspot di DKI Wilayah tersebut mampu memberikan dampak buruk (rawan kejahatan) terhadap wilayah tetangganya.
Nurman (2007)	Sistem Informasi Pemetaan Profil Kriminalitas Berbasis Web (Studi Kasus: Kejahatan Konvensional Kota Bogor)	Membangun sebuah system informasi dengan memetakan jumlah kejahatan dalam bentuk warna berbasis web intranet	Metode yang dipergunakan adalah analisis pola dan pendekatan system informasi	System informasi pola kriminalitas berbasis web system informasi pola kriminalitas berbasis web
Yuliandarmaji (2013)	Analisis Spatio-Temporal Kriminalitas Kota Yogyakarta Dengan Visualisasi Webgis Tahun 2011-2012	Membuat visualisasi peta interaktif online tingkat kriminalitas di Kota Yogyakarta dan Mengetahui pola tingkat kriminalitas di Kota Yogyakarta.	Analisis spasial dan temporal. Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Divisualisasikan menggunakan media online	*Peta dan Analisis Spatio-Temporal Kriminalitas Kota Yogyakarta dengan visualisasi Web.

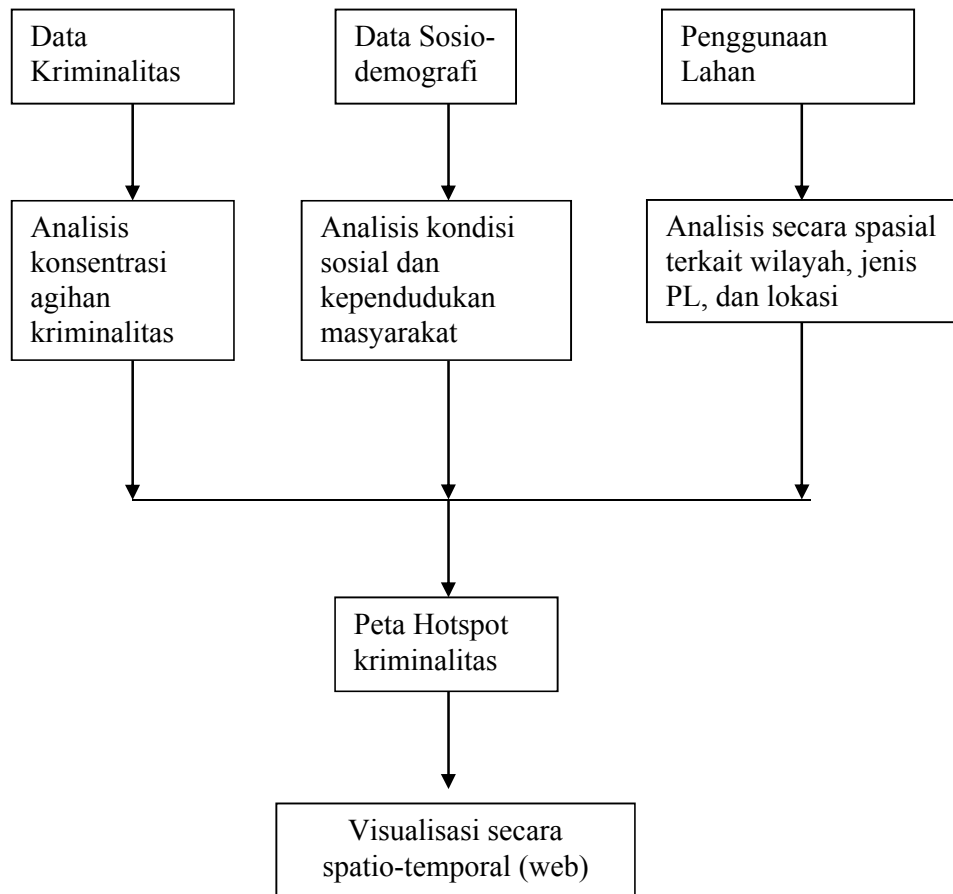
\*hasil yang diharapkan

## 1.7 Kerangka Penelitian

Kriminalitas merupakan salah satu masalah utama di kota-kota besar. Kriminalitas dibagi menjadi tiga kategori utama yaitu yang berkaitan dengan keamanan, sosial, dan ekonomi. Akibat dari kriminalitas sangat besar, beberapa akibat tindak kriminalitas antara lain adalah kerugian secara materi, trauma, tekanan mental, cacat tubuh, atau bahkan kematian. Faktor yang mempengaruhi tingkat kriminalitas pada penelitian ini antara lain adalah jenis, karakter, dan waktu kejadian kriminalitas, sosio-demografi, dan penggunaan lahan. Jenis, karakter, dan waktu kejadian kriminalitas merupakan faktor penentu sebaran dan distribusi baik secara spasial maupun temporal. Distribusi agihan tersebut digambarkan pada peta *hotspot* dan animasi berbasis web. Sosio-demografi merupakan penentu terkait dengan keadaan sosial dan demografi masyarakat. Penggunaan lahan berfungsi sebagai analisis keruangan dengan kaitannya pada lokasi dan tempat kejadian

tindak kriminal. Jaringan transportasi mempengaruhi analisis kriminalitas karena data tersebut dapat menggambarkan kondisi wilayah dan aksesibilitas.

Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan visualisasi peta interaktif berbasis *online* dapat digunakan untuk membantu menganalisis tingkat kriminalitas di Kota Yogyakarta. Dengan SIG dapat diketahui distribusi titik kejadian, pola agihan, konsentrasi kriminalitas, dan analisis temporalnya. Konsentrasi kriminalitas dikaitkan dengan kondisi fisik wilayah disekitar kejadian perkara. Metode analisis spasial yang dipergunakan adalah overlay dan analisis secara kualitatif. Analisis statistik menggunakan regresi secara spasial untuk menemukan jawaban faktor penyebab kriminalitas. Visualisasi peta interaktif berbasis *online* merupakan salah satu cara atau bentuk visualisasi yang mampu menampilkan data secara lebih cepat dan mampu menyajikan peta secara spatio-temporal secara efektif. Sistem informasi geografis dengan visualisasi kartografi secara interaktif untuk menampilkan distribusi spasial dan temporal kejadian kriminalitas dengan lebih informatif dan mudah diakses dimana saja. Diagram alir pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4 Diagram pemikiran

## 1.8 Metode Penelitian

### 1.8.1 Alat dan Bahan

#### Alat:

Piranti keras (*hardware*)

1. Seperangkat komputer dengan *proccesor* AMD Phenom(tm) II X2 550 BE 3.40 Ghz, RAM 2 GB
2. Printer ukuran A4 untuk mencetak peta hasil
3. *Scanner*

Piranti lunak (*software*)

1. *Software* ESRI ArcGIS 10.1 untuk pengolahan SIG
2. *Software* CrimeStat IV untuk analisis *crime-time*
3. *Software* Notepad++ dan Adobe Photoshop untuk pengolahan disain web dan *scripting*
4. *Framework* OpenLayer untuk visualisasi secara spatio-temporal

#### Bahan:

1. Peta RBI Bakosurtanal skala 1: 25.000, dari Bappeda DI.Yogyakarta
2. Data pelaporan tindak kriminalitas Kota Yogyakarta tingkat kelurahan 2011-2012, dari Sat. Reskrim Polresta Yogyakarta
3. Data penggunaan lahan Kota Yogyakarta 2008, dari Bappeda DI. Yogyakarta
4. Data sosio-ekonomi 2012, dari BPS Kota Yogyakarta

### 1.8.2 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan pada penelitian ini dibagi menjadi dua grup berdasarkan hubungan tingkat kepentingan dan aplikasi yang berguna mengurangi kriminalitas (Chainey dan Ratcliffe, 2005). Kedua grup tersebut adalah utama dan tambahan, dimana pada beberapa kasus berfungsi untuk kajian prioritas. Dilihat dari sumbernya, data dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data ini merupakan data yang telah dikumpulkan dan disajikan oleh pihak lain. Tampilan jenis data dan metode perolehannya dapat dilihat pada Tabel

1.2 dan 1.3. Adapun data sekunder yang akan digunakan dalam studi ini adalah data tahun 2011 dan 2012 yaitu:

### **1.8.3 Data Utama**

Data utama merupakan data yang memiliki peranan paling besar dalam analisis spasio-temporal kriminalitas. Data utama yang digunakan pada penelitian ini adalah:

#### **a. Catatan Rekaman Laporan Kejadian Kriminalitas Sat-Reskrim Polresta Yogyakarta**

Merupakan data utama yang berfungsi untuk mengetahui lokasi dan karakteristik suatu tindak kriminal. Data kriminalitas pada penelitian ini merupakan data yang bersumber dari pelaporan para korban dan dikategorikan menjadi tiga yaitu *Security*, *Economic*, dan *Social*. *Security*: Pencurian Kendaraan Bermotor (*Curanmor*), Perampokan (*Curas*), dan Pencurian (*Curat*). *Economic*: Penipuan (*Fraud*). *Social*: Tindak Asusila (*Immoral*). Data ini didapatkan dari Sat-Reskrim Polresta Yogyakarta dengan tahun perekaman 2011 dan 2012.

#### **b. Data Sensus**

Data sensus menjelaskan mengenai populasi, dan sosio-ekonomi penduduk. Data sensus ini dapat digunakan sebagai penyebut untuk kalkulasi tingkat kriminalitas (contoh, data populasi digunakan untuk perhitungan jumlah kriminalitas pada setiap 1000 populasi pada suatu area). Sensus penduduk diperoleh dari BPS Kota Yogyakarta tahun 2012.

### **1.8.4 Data Tambahan**

Data ini merupakan data tambahan untuk memperkaya hasil analisis. Data tambahan dalam kaitannya dengan analisis spasio-temporal kriminalitas adalah data penggunaan lahan. Data ini menggambarkan lokasi dan deskripsi dari penggunaan lahan pada suatu area terkait dengan tempat kejadian kriminalitas. Data ini diperoleh dari Bappeda Kota Yogyakarta tahun 2008.

## **1.9 Pemrosesan Data**

Tahap ini meliputi pembangunan data sehingga dapat digunakan dalam proses analisis data selanjutnya. Kegiatan ini meliputi pengkaitan data statistik dengan data spasial, dan *scripting*.

### **1.9.1 Pengkaitan Data Statistik dengan Data Spasial**

Hampir semua data dapat dispasialkan yaitu dengan mengkaitkan data sesuai dengan keberadaannya di muka bumi. Data-data statistik yang sesuai dengan parameter berpengaruh dispasialkan dengan mengkaitkan data tersebut dengan peta administrasi, karena data yang ada terkait dengan suatu batasan administrasi (kelurahan). Pengkaitan ini perlu dilakukan karena data statistik ini akan dilakukan analisis spasial.

### **1.9.2 Scripting**

*Scripting* atau pengkodean dilakukan menggunakan bantuan *software html editor*. Tipe data yang di-*script* antara lain adalah *php*, *html*, *kml*, dan *javascript*. Bahasa pemrograman *javascript* lebih ringan dan mampu dijalankan pada setiap browser secara *default* tanpa membutuhkan *plugin* tambahan. Pengkodean ini terkait dengan implementasi untuk visualisasi data spatio-temporal.

## **1.10 Pemetaan *Hot Spot* dan Analisis Spatio-temporal kriminalitas**

Analisis data pada penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gambaran yang jelas dari keadaan yang diteliti, untuk menampilkan pola kriminalitas dan memonitor perubahan pola kriminalitas selama kurun waktu tertentu (spatio-temporal). Kerangka studi khususnya kerangka analisis dapat didukung oleh pustaka-pustaka teoritis. Hal ini akan membantu mengarahkan proses kegiatan agar tepat sasaran.

Peta-peta dibuat dengan menggunakan pola warna yang seragam yaitu gradasi warna merah dan biru. Gradasi warna merah menunjukkan variasi tingkat kriminalitas yang tinggi dan gradasi warna biru menggambarkan kondisi kriminalitas rendah. Pada kedua kelompok warna tersebut, warna yang semakin tua menunjukkan tingkat yang lebih tinggi dalam intensitas kepadatan kriminalitas. Hasil akhir dari penelitian ini disusun dalam bentuk laporan tertulis.

Tabel 1.3 Jenis Data Utama

No.	Sumber Data	Deskripsi	Isi Data	Tahun Data	Fungsi	Keakuratan Maksimal Data Tersedia
1	Sat Reskrim Polresta Kota Yogyakarta	Catatan laporan rekaman kriminalitas kepolisian Kota Yogyakarta	Tipe kriminalitas, lokasi, tanggal dan waktu kejadian.	2011 s.d 2012	Memetakan sebaran kriminalitas dan menganalisis pola atau trend kriminal.	Lokasi dan alamat sebenarnya
2	BPS	Data Sensus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Populasi statistik seperti usia, dan jenis kelamin</li> <li>• Statistik ekonomi seperti penghasilan dan jenis pekerjaan.</li> <li>• Statistik sosial seperti kesehatan dan pendidikan</li> </ul>	2011 s.d 2012	Memberikan detail dari populasi dan karakteristik fisik sosio-ekonomi pada suatu area	Hasil sensus penduduk Kota Yogyakarta tahun 2012

Sumber:Hasil pengolahan data

Tabel 1.4 Jenis Data Tambahan

No.	Sumber Data	Deskripsi	Isi Data	Tahun Data	Fungsi	Keakuratan Maksimal Data Tersedia
1	Bappeda	Data Penggunaan Lahan	Lokasi dan deskripsi area penggunaan lahan (pertokoan, tempat hiburan, industri, permukiman, dan ruang terbuka)	2008	Untuk memberikan detail karakteristik secara fisik, sosial, dan industri.	Data Persil

Sumber:Hasil pengolahan data



#### **1.10.1 Pemetaan *Hotspot* (*density mapping*) kriminalitas**

Pada penelitian ini analisis spasial kriminalitas yang dipergunakan adalah dengan penentuan titik panas atau *hotspot*. Pemilihan metode ini dikarenakan mampu mengidentifikasi dimana area dengan konsentrasi kriminalitas tinggi lebih baik dibandingkan dengan metode statistik seperti *neighbour index*, *standard distance*, dan Moran's *I* (Chainey dan Ratcliffe, 2005).

Dengan metode ini dapat diketahui sebaran nilai berdasarkan statistik spasial yang berkaitan dengan kondisi geografi dan membandingkan hipotesis dengan distribusi acak spasial untuk menjawab pertanyaan terkait dengan lokasi secara statistik. Dengan analisis spasial ini nanti akan menjawab pertanyaan seperti: Dimana daerah yang memiliki tingkat kriminalitas yang lebih tinggi daripada daerah lainnya? Dimana lokasi kantor polisi yang paling ideal (dekat dengan lokasi tindak perkara)?

#### **1.10.2 Pemetaan Temporal**

Analisis temporal kriminalitas disajikan dalam bentuk peta interaktif online dengan kurun waktu mulai tahun 2011 sampai dengan tahun 2012. Visualisasi temporal disajikan dengan animasi secara *time series*. Animasi menghasilkan kesempatan untuk menampilkan pola spatio-temporal dengan cara yang baru dan inovatif (Dorling dan Openshaw, 1992) dan bagus untuk mendeskripsikan mekanisme kriminalitas. Pada penelitian ini animasi disajikan dalam bentuk webgis.

#### **1.10.3 Analisis Spatio-Temporal Kriminalitas**

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis data kualitatif. Analisis data secara kualitatif yang digunakan hanya untuk mengetahui gambaran keadaan kriminalitas di Kota Yogyakarta. Peneliti menjelaskan atau mencari hubungan, tidak menguji hipotesis atau melakukan prediksi sehingga menyajikan hubungan antara data.

Metode statistik digunakan untuk mengetahui hubungan antara data. Analisis statistik pada penelitian ini menggunakan statistik regresi dan statistik Knox Index. Analisis regresi berfungsi untuk mengetahui faktor-faktor yang

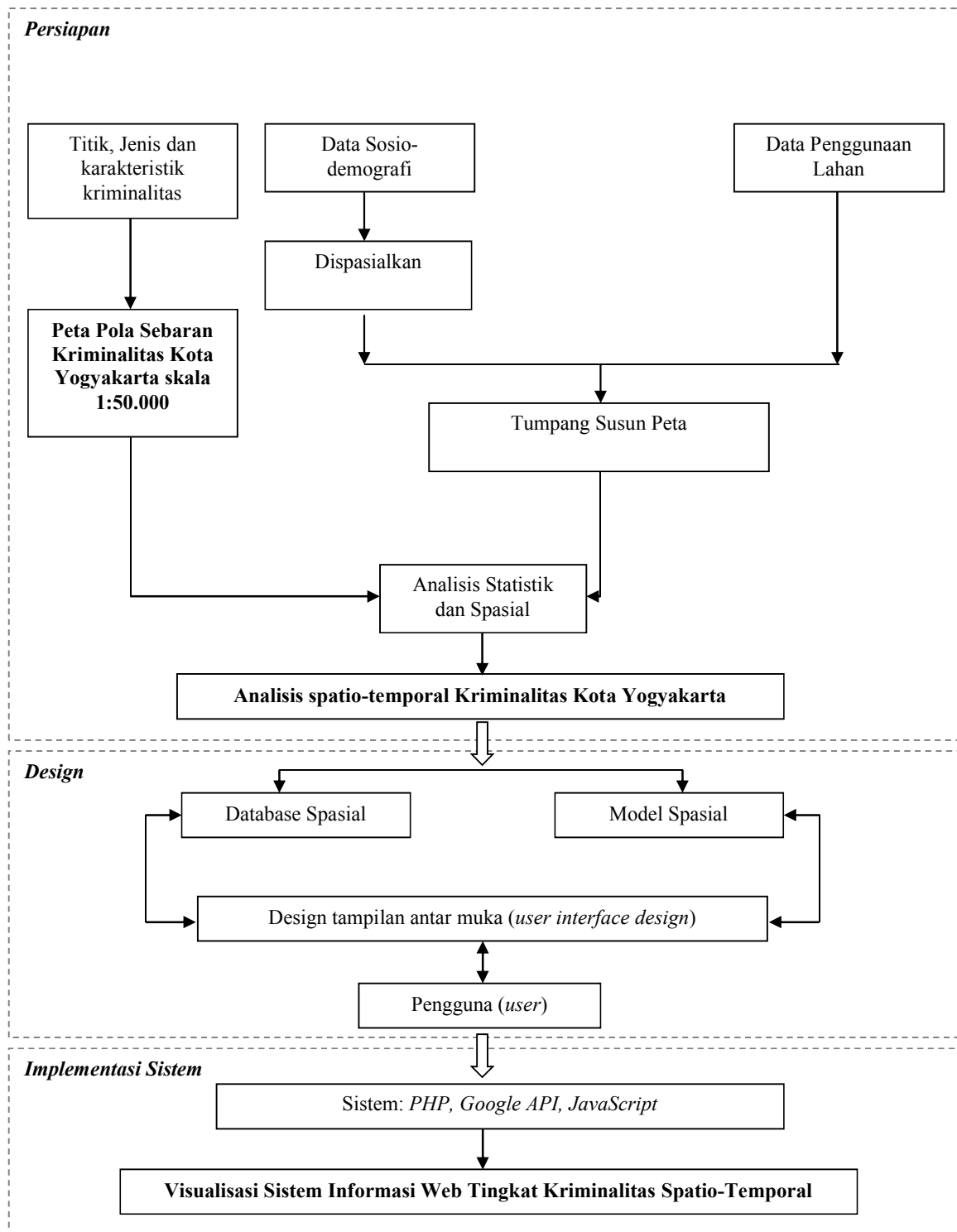
mungkin berpengaruh terhadap sebaran kriminalitas. Dengan analisis regresi memungkinkan kita untuk membuat model, menghitung, dan mencari hubungan spasial antar variabel/faktor. Metode yang digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan bantuan *Spatial Statistics Tools* pada *software* ArcMap 10.1. Berbeda dengan analisis regresi, statistik Knox Index melakukan pendekatan secara spcae-time, dimana faktor spasial dan waktu digunakan sebagai variabel analisis. *Software* yang digunakan untuk analisis Knox Index adalah CrimeStat IV.

#### **1.11 Visualisasi Spatio-temporal Menggunakan WebGIS**

Tahap ini meliputi pembuatan tampilan WebGIS. WebGIS harus sesuai dengan kaidah kartografi yang berlaku dan dapat menyajikan informasi spasial maupun temporal secara jelas dan lengkap kepada pembaca peta. Kegiatan utama dalam tahapan ini adalah menampilkan data secara time series, simbolisasi, dan layouting.

Data temporal disajikan kedalam bentuk visual secara time series berdasarkan kurun waktu tertentu agar dapat diketahui perubahan dan trend suatu tindakan kriminal. Kegiatan simbolisasi melalui beberapa tahapan yaitu: penentuan komponen, panjang komponen, level organisasi data, persepsi visual, penentuan variabel visual, sampai dengan disain simbol. Proses disain simbol dilakukan pada saat melakukan disain dan konstruksi visualisasi pada *server*. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.5.

## DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 1.5 Diagram Alir Penelitian

### 1.12 Batasan Operasional

1. *OpenSource* merupakan sistem pengembangan yang tidak dikoordinasi oleh suatu individu/lembaga pusat, tetapi oleh para pelaku yang bekerja sama dengan memanfaatkan kode sumber (*source-code*) yang tersebar dan tersedia bebas (biasanya menggunakan fasilitas komunikasi internet (wikipedia.org, 2009)).
2. Animasi merupakan proses disain dan produksi citra yang bergerak atau berubah (Kraak dan Ormeling, 1996).
3. Kartografi multimedia merupakan produk pemetaan dengan mengintegrasikan gambar, suara, grafik, dan gambar yang bergerak (animasi) serta untuk membuat berbagai kombinasi dari presentasi data spasial termasuk secara grafis yang menunjukkan data *space-time* (Kraak dan Ormeling, 1996).
4. Kartografi web (*Web cartography*) merupakan produk pemetaan yang didisain berdasarkan konsep kartografi dan ditujukan untuk diseminasikan melalui media web (Kraak 2001q).
5. Multimedia merupakan kumpulan dari berbagai media seperti teks, suara, gambar, foto, video, dan animasi (Cartwright, 1994).
6. Perancangan merupakan proses penggunaan berbagai prinsip dan teknik untuk tujuan-tujuan pendefinisian suatu perangkat, proses, atau sistem hingga tingkat detail tertentu yang memungkinkan realisasi bentuk fisiknya (Pressman, 1997, dalam Eddy Prahasta, 2001).
7. Peta animasi merupakan peta yang menampilkan perubahan atau gerakan dari suatu fenomena geografis yang dipetakan.
8. Peta digital adalah peta yang digambarkan dengan bantuan komputer dan disimpan dalam format digital pada suatu pita magnetis atau disket yang dapat ditayangkan dengan bantuan layar monitor komputer (Streit, 1999).
9. Peta interaktif adalah peta yang dilengkapi dengan fasilitas yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan isi peta.

10. SIGWeb adalah sistem informasi geografis yang didistribusikan melalui jaringan komputer untuk mengintegrasikan, menyebarluaskan, dan mengkomunikasikan informasi geografis secara visual pada web (MacGillavry, 2000).
11. Simbol adalah suatu penyajian yang berbentuk gambar, yang digunakan sebagai alat bantu komunikasi (Bertin, 1983)
12. Variabel visual adalah berbagai bentuk penyajian yang menggunakan efek visual. sebagai suatu untuk menentukan bentuk dan gambar atau penyajian (Benin, 1983).
13. Visualisasi (*visualization*) merupakan proses representasi informasi secara menyeluruh untuk tujuan pengenalan, komunikasi, dan interpretasi pola dan struktur (Buttler dalam Tsou, 2001).
14. *World Wide Web (WWW* atau *web*) merupakan merupakan kumpulan informasi yang berbasis hypertexts dan dapat ditayangkan dengan menggunakan browser web (Fathansah, 1999).
15. Peta, menurut ICA, yaitu gambaran konvensional dan selektif yang diperkecil, biasanya dibuat pada bidang datar dapat meliputi perujudan-perujudan (*features*) permukaan bumi atau benda angkasa maupun data-data yang ada ikatannya dengan permukaan bumi atau benda angkasa (Sudiharjo, 1977)
16. Kriminalitas adalah segala macam bentuk tindakan dan perbuatan yang merugikan secara ekonomis dan psikologis yang melanggar hukum yang berlaku dalam negara Indonesia serta norma-norma sosial dan agama (W.J.S. Poerwadarminta, 1978).